

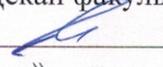
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Радиотехнических устройств»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета ФРТ

 / И.С. Холопов
«__» _____ 2020 г

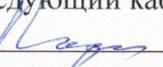


«ТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

 / А.В. Корячко
_____ 2020 г

Заведующий кафедрой РТУ

 / Ю.Н. Паршин
«__» _____ 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.16 «Цифровые радиоприемные устройства РНС»

Направление подготовки

11.05.01. «Радиоэлектронные системы и комплексы»

Направленность (профиль) подготовки

«Радионавигационные системы и комплексы»

Уровень подготовки
специалитет

Квалификация выпускника – инженер

Формы обучения – очная

Рязань 2020 г

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» профиль «Радионавигационные системы и комплексы», утвержденного 9 февраля 2018 г.

Разработчик

доцент кафедры радиотехнических устройств, к.т.н., доцент Васильев Евгений Викторович

(подпись)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «16» июня 2020 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой радиотехнических устройств, д.т.н., профессор Паршин Юрий Николаевич

(подпись)

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы специалитета

Цель изучения дисциплины: ознакомление студентов с цифровыми технологиями, применяемыми в современных радиоприемных устройствах радионавигационных систем (РНС).

Задачи изучения дисциплины распределены между двумя ее модулями, изучаемыми в 8-м и 9-м семестрах, соответственно, по очной форме обучения.

Задачи модуля 1: анализ современных требований к приемопередающим устройствам и области применения цифровых технологий в приемопередатчиках, изучение общей структурной схемы цифровых радиоприемных устройств радионавигационных систем, исследование преобразования сигналов в цифровых радиоприемных устройствах радионавигационных систем: квантование, дискретизация, формирование квадратур, цифровая фильтрация, демодуляция.

Задачи модуля 2: изучение методов и способов синхронизации в цифровых радиоприемных устройствах, изучение современной элементной базы цифровых радиоприемных устройств радионавигационных систем, изучение структурных схем цифровых радиоприемных устройств радионавигационных систем, определение основных параметров и требований при разработке цифровых приемных устройств радионавигационных систем, обеспечение требований технического задания при проектировании, расчет принципиальных схем отдельных структурных элементов цифровых радиоприемных устройств радионавигационных систем.

Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам)

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно-исследовательский	Анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников; математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров; разработка методик и проведение исследований и измерений параметров и характеристик изделий электронной техники, анализ их результатов; разработка физических и математических моделей,	Радиолокация, радиосвязь, радиуправление, радионавигация, лазерная техника, антенная техника, радиоэлектронные системы космических комплексов, бортовые радиоэлектронные системы ракетно-космической техники, гидроакустические системы и комплексы, эксплуатация авиационных радиоэлектронных систем и комплексов связи, проектирование и технология радиоэлектронных

		<p>компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и 9 устройств, относящихся к профессиональной сфере; подготовка научно-технических отчетов, обзоров, рефератов, публикаций по результатам выполненных исследований, подготовка и представление докладов на научные конференции и семинары; фиксация и защита объектов интеллектуальной собственности.</p>	<p>систем и комплексов</p>
проектный	<p>Проведение технико-экономического обоснования проектов; сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения; расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; разработка и согласование технических заданий на проектирование технических условий, программ и методик испытаний радиоэлектронных устройств и систем; разработка структурных и</p>	<p>Радиолокация, радиосвязь, радиоуправление, радионавигация, лазерная техника, антенная техника, радиоэлектронные системы космических комплексов, бортовые радиоэлектронные системы ракетно-космической техники, гидроакустические системы и комплексы, эксплуатация авиационных радиоэлектронных систем и комплексов связи, проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов</p>	

		функциональных схем радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальных схем устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений; подготовка конструкторской и технической документации, включая инструкции по эксплуатации, программы испытаний и технические условия	
--	--	--	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.01.09 «Устройства приема и обработки сигналов» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательной программы) специалитета «Радионавигационные системы и комплексы» направления 11.05.01 Радиозлектронные системы и комплексы.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Устройства ПОС».

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные приемы работы с программами, осуществляющими моделирование узлов и блоков цифровых и аналоговых радиоприемных устройств.

Уметь: выбирать и применять соответствующие методы компьютерного моделирования и анализа работы цифровых и аналоговых радиоприемных устройств.

Владеть: методами моделирования работы цифровых радиоприемных устройств на уровне структурных и принципиальных схем с использованием стандартных и специализированных пакетов прикладных программ.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения (при наличии)

Задача ПД	Объект или	Код и наименование профессио-	Код и наименование индикатора дости-	Обоснова-ние (ПС,
-----------	------------	-------------------------------	--------------------------------------	-------------------

	область знания	нальной компе- тенции	жения профессио- нальной компетен- ции	анализ опы- та)
Направленность (профиль), специализация: Радионавигационные системы и комплексы				
Тип задач профессиональной деятельности: проектный				
Разработка структурных и функциональных схем радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальных схем устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и техничко- экономическим обоснованием принимаемых решений		ПК-4. Способен разрабатывать цифровые радиотехнические устройства на современной цифровой элементной базе с использованием современных пакетов прикладных программ	ИД-1 _{ПК-4} Знать современный уровень микропроцессоров, микропроцессорных систем, программируемых логических интегральных схем и автоматизированных средств для разработки изделий на их основе. ИД-2 _{ПК-4} . Уметь выбирать элементную базу для цифровых радиотехнических устройств. ИД-3 _{ПК-4} . Владеть современными средствами разработки цифровых радиотехнических устройств	06.005 Ин- женер- ра- диоэлек- тронщик

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

Вид учебной работы	Всего часов
	Очная форма
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	82,9
Лекции	48
Лабораторные работы	16
Практические занятия	16
Иные виды контактной работы	0,9

Консультации	2
Самостоятельная работа обучающихся	68,2
Курсовой проект	11,7
Консультации в семестре	
Контроль	53,2
Вид промежуточной аттестации обучающихся	Зачет, экзамен, курсовой проект

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

В структурном отношении программа представлена следующими модулями:

Модуль 1. Современные требования к цифровым радиоприемным устройствам. Области применения цифровых технологий в радиоприемных устройствах. Общие сведения о цифровых радиоприемных устройствах. Архитектура цифровых радиоприемных устройств. Модели сигналов в цифровых радиоприемных устройствах. Характеристики цифровых радиоприемных устройств. Квантование сигналов в цифровых радиоприемных устройствах. Коэффициент шума. Расчет шумовых параметров цифровых радиоприемных устройств. Дискретизация в цифровых радиоприемных устройствах. Выбор частоты дискретизации. Устройства выборки-хранения. Методы дискретизации радиосигналов. Формирование квадратур в ЦРПУ. Цифровая фильтрация радиосигналов. Нелинейные искажения в радиотракте. Преобразования радиосигналов в цифровых радиоприемных устройствах. Демодуляция АМ, ФМ, ЧМ радиосигналов. Демодуляция ОБП радиосигналов. Демодуляция дискретных сигналов в цифровых радиоприемных устройствах.

Модуль 2. Синхронизация в цифровых радиоприемных устройствах. Элементная база цифровых радиоприемных устройств: АЦП AD6640, понижающий преобразователь AD6620. Архитектура цифровых радиоприемных устройств. Приемные модули цифровых антенных решеток. Принципы проектирования цифровых радиоприемных устройств. Современные интегральные цифровые радиоприемные устройства и трансиверы.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

МОДУЛЬ 1

Раздел модуля	Содержание
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЦИФРОВЫХ РАДИОПРИЕМНЫХ УСТРОЙСТВАХ	
1.1. Современные требования к приемопередающим устройствам. Области применения цифровых технологий в приемопередатчиках.	Место радиоприемного устройства в структуре приемопередающей системы. Классификации радиоприемных устройств. Функции приемных устройств. Современные требования к приемопередающим устройствам. Области применения цифровых технологий в приемопередатчиках.
1.2. Общие сведения о ЦРПУ. Архитектура ЦРПУ. Модели сигналов в ЦРПУ. Характеристики ЦРПУ.	Общие сведения о ЦРПУ. Архитектура ЦРПУ. Модели сигналов в ЦРПУ. Характеристики ЦРПУ. Модели сигналов в ЦРПУ. Узкополосный радиосигнал. Комплексное представление радиосигнала. Спектральное представление радиосигнала. Характеристики ЦРПУ. Динамический диапазон. Свободный динамический диапазон.
2. ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ В ЦИФРОВЫХ РАДИОПРИЕМНЫХ УСТРОЙСТВАХ	
2.1. Квантование сигналов в	Квантование сигналов в ЦРПУ. Статическая характери-

Раздел модуля	Содержание
ЦРПУ. Коэффициент шума. Расчет шумовых параметров ЦРПУ. Дискретизация в ЦРПУ. Выбор частоты дискретизации.	стика АЦП. Погрешности АЦП в статическом режиме. Дисперсия шума идеального АЦП. Процессорное усиление. Эффективное число разрядов. Коэффициент шума. Структура аналого-цифрового тракта приемника. Дизер и его влияние на шумовые свойства ЦРПУ. Джиттер и его влияние на шумовые свойства ЦРПУ. Расчет шумовых параметров ЦРПУ. Коэффициент шума АЦП. Расчет необходимого усиления аналогового тракта. Расчет необходимой разрядности АЦП. Дискретизация в ЦРПУ. Дискретизация радиосигнала по Котельникову. Выбор частоты дискретизации.
2.2. Устройства выборки-хранения. Методы дискретизации радиосигналов.	Устройства выборки-хранения. Стробирование радиосигнала. Ошибка стробирования. Способы уменьшения ошибки стробирования. Методы дискретизации радиосигналов. Двухканальная дискретизация радиосигнала. Одноканальная дискретизация радиосигнала: рациональная, оптимальная.
2.3. Формирование квадратур в ЦРПУ. Цифровая фильтрация радиосигналов.	Формирование квадратур в ЦРПУ. Вычисление квадратур при двухканальной дискретизации на основе преобразования Гильберта. Вычисление квадратур при одноканальной дискретизации: оптимальной и в общем случае. Цифровая фильтрация радиосигнала. Синтез цифровых фильтров. Шумы цифровых фильтров. Ошибки квантования в ЦФ с фиксированной точкой. Ошибки квантования в ЦФ с плавающей точкой. Шумы округления в КИХ и БИХ фильтрах. Нелинейные искажения в радиотракте. Типовое радиотехническое звено. Блокирование. Интермодуляции 2-го и 3 порядка. Точка пересечения IP. Точка 1 дБ компрессии. Расчет точки IP3 многокаскадного тракта при сложении по мощности и по напряжению. Измерение точки пересечения. Расчет интермодуляционной избирательности в ЦРПУ.
2.4. Нелинейные искажения в радио-тракте. Преобразования радиосигналов в ЦРПУ.	Преобразования радиосигналов в ЦРПУ. Линейная фильтрация радиосигнала. Цифровое преобразование частоты. Нелинейное преобразование радиосигнала.
2.5. Демодуляция АМ, ФМ, ЧМ радиосигналов. Демодуляция ОБП радиосигналов. Демодуляция дискретных сигналов в ЦРПУ.	Демодуляция непрерывных АМ, ФМ, ЧМ радиосигналов. Демодуляция ОБП радиосигналов. Демодуляция дискретных сигналов в ЦРПУ. Некогерентная демодуляция ЧМн сигналов. Демодуляция ДОМ сигналов. Демодуляция OFDM сигнала.

МОДУЛЬ 2

Раздел модуля	Содержание
3. СИНХРОНИЗАЦИЯ В ЦИФРОВЫХ РАДИОПРИЕМНЫХ УСТРОЙСТВАХ	
3.1. Синхронизация в ЦРПУ	Синхронизация в ЦРПУ. Фазовая и частотная синхронизация. Схема Костаса. Тактовая синхронизация. Схема Гарднера.
4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ РАДИОПРИЕМНЫХ УСТРОЙСТВ	

4.1. Элементная база цифровых радиоприемных устройств: АЦП AD6640. Элементная база цифровых радиоприемных устройств: понижающий преобразователь AD6620.	Элементная база цифровых радиоприемных устройств: АЦП AD6640. Элементная база цифровых радиоприемных устройств: понижающий преобразователь AD6620.
4.2. Архитектура ЦРПУ.	Архитектура ЦРПУ. Супергетеродин. Радиоприемник с нулевой ПЧ. Радиоприемник с низкой ПЧ. Фазовое подавление зеркального канала. Приемник с субдискретизацией. Приемник с цифровой ПЧ.
4.3. Приемные модули цифровых антенных решеток.	Построение приемных модулей цифровых антенных решеток. Объединительный модуль. Многоканальный цифровой приемный модуль. Элементная база для ЦАР с высокой производительностью.
4.4. Принципы проектирования цифровых радиоприемников. Современные интегральные цифровые приемники и трансиверы.	Принципы проектирования цифровых радиоприемников. Современные интегральные цифровые приемники и трансиверы.

4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции	практические занятия	лабораторные работы	
1	2	3	4	5	6	7	8
	Модуль 1	96	48	32	0	16	48
1	Общие сведения о цифровых радиоприемных устройствах						
1.1	Современные требования к приемопередающим устройствам. Области применения цифровых технологий в приемопередатчиках.	11	4	4	0	0	7
1.2	Общие сведения о ЦРПУ. Архитектура ЦРПУ. Модели сигналов в ЦРПУ. Характеристики ЦРПУ.	10	4	4	0	0	6
2	Обработка сигналов в цифровых радиоприемных устройствах						
2.1	Квантование сигналов в ЦРПУ. Коэффициент шума. Расчет шумовых параметров ЦРПУ. Дискретизация в ЦРПУ.	21	14	6	0	8	7

	Выбор частоты дискретизации.						
2.2	Устройства выборки-хранения. Методы дискретизации радиосигналов.	11	4	4	0	0	7
2.3	Формирование квадратур в ЦРПУ. Цифровая фильтрация радиосигналов.	15	8	4	0	4	7
2.4	Нелинейные искажения в радиотракте. Преобразования радиосигналов в ЦРПУ.	11	4	4	0	0	7
2.5	Демодуляция АМ, ФМ, ЧМ радиосигналов. Демодуляция ОБП радиосигналов. Демодуляция дискретных сигналов в ЦРПУ.	17	10	6	0	4	7
	Модуль 2	120	32	32	0	0	88
3.	Синхронизация в цифровых радиоприемных устройствах						
3.1	Синхронизация в ЦРПУ	17	7	7	0	0	10
4	Проектирование цифровых радиоприемных устройств						
4.1	Элементная база цифровых радиоприемных устройств: АЦП AD6640. Элементная база цифровых радиоприемных устройств: понижающий преобразователь AD6620.	17	7	7	0	0	10
4.2	Архитектура ЦРПУ.	17	7	7	0	0	10
4.3	Приемные модули цифровых антенных решеток.	12	4	4	0	0	8
4.4	Принципы проектирования цифровых радиоприемников. Современные интегральные цифровые приемники и трансиверы.	17	7	7	0	0	10
	Экзамены и консультации	40					40
	Всего	216	80	64	0	16	136

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Цифровые радиоприемные устройства: Методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. акад.; Сост. Ю.Н. Паршин. Рязань, 2004 (№ 3630), 2011 (№ 4509) 52 с. (19+28 шт.)

2. Проектирование радиоустройств на основе нанотехнологий / под ред. Мохаммед Исмаил, Делиа Родригес де Ллера Гонсалес: пер. с англ. Е.В. Васильева, А.Ю. Паршина, Ю.Н. Паршина, под ред. Ю.Н. Паршина (РГРТУ) – М.: ГЕОС, 2012. 334 с. (68 шт.)

3. Введение в теорию и проектирование цифровых радиоприемных устройств: Учеб. пособие / С.И. Гусев, Ю.Н. Паршин; под ред. Ю.Н. Паршина; Рязан. гос. радиотехн. ун-т. – Рязань: РГРТУ, 2007. - 48с. (40 шт.)

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в виде оценочных материалов и приведен в Приложении.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная:

1. Цифровые радиоприемные устройства: Методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. акад.; Сост. Ю.Н. Паршин. Рязань, 2004 (№ 3630), 2011 (№ 4509) 52 с. (19+28 шт.)
2. Проектирование радиоустройств на основе нанотехнологий / под ред. Мохаммед Исмаил, Делиа Родригес де Ллера Гонсалес: пер. с англ. Е.В. Васильева, А.Ю. Паршина, Ю.Н. Паршина, под ред. Ю.Н. Паршина (РГРТУ) – М.: ГЕОС, 2012. 334 с. (68 шт.)
3. Введение в теорию и проектирование цифровых радиоприемных устройств: Учеб. пособие / С.И. Гусев, Ю.Н. Паршин; под ред. Ю.Н. Паршина; Рязан. гос. радиотехн. ун-т. – Рязань: РГРТУ, 2007. - 48с. (40 шт.)
4. Фалько А.И. Основы радиоприема [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Фалько. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 279 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69050.html>
5. Колосовский, Е.А. Устройства приема и обработки сигналов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.А. Колосовский. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2012. — 456 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5164>
6. Радиоприемные устройства в системах радиосвязи: учебное пособие / Зырянов Ю.Т., Удовикин В.Л., Белоусов О.А., Курносков Р.Ю. – СПб.: Издательство «Лань», 2017. – 320 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/96252>
7. Травин Г.А. Радиоприемные устройства систем радиодоступа и радиосвязи [Электронный ресурс] : учебное пособие по курсовому проектированию / Г.А. Травин. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2013. — 52 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45484.html>
8. Шахтарин, Б.И. Синхронизация в радиосвязи и радионавигации [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.И. Шахтарин, А.А. Иванов, П.И. Кобылкина, М.А. Рязанова. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2011. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94636>

б) дополнительная:

1. Лузин В.И. Основы формирования, передачи и приема цифровой информации [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Лузин, Н.П. Никитин, В.И. Гадзиковский. —

- Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2014. — 320 с. — 978-5-321-01961-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26924.html>
2. Топильский В.Б. Схемотехника аналого-цифровых преобразователей [Электронный ресурс] : учебное издание / В.Б. Топильский. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2014. — 288 с. — 978-5-94836-383-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31879.html>
 3. Борисова И.В. Цифровые методы обработки информации [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Борисова. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 139 с. — 978-5-7782-2448-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45061.html>
 4. Обеспечение помехоустойчивости цифровых устройств [Электронный ресурс] / С.Н. Гончаров [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Саров: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2013. — 113 с. — 978-5-9515-0218-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60859.html>
 5. Микушин А.В. Схемотехника цифровых устройств [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Микушин, В.И. Сединин. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2007. — 327 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54777.html>
 6. Травин, Г.А. Основы схемотехники телекоммуникационных устройств [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.А. Травин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 216 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/101849>
 7. Зырянов, Ю.Т. Радиоприемные устройства в системах радиосвязи [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Т. Зырянов, В.Л. Удовикин, О.А. Белоусов, Р.Ю. Курносов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/96252>
- 8. Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для изучения дисциплины**

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам.

1. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа студента на лекции

Только слушать лекцию и записывать за лектором все, что он говорит, недостаточно. В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно он это сделает, зависит и прочность усвоения знаний, и, соответственно, качество восприятия предстоящей лекции, так как он более целенаправленно будет её слушать. Необходим систематический труд в течение всего семестра.

При написании конспекта лекций следует придерживаться следующих правил и рекомендаций.

1. Конспект нужно записывать «своими словами» лишь после того, как излагаемый лектором тезис будет вами дослушан до конца и понят.
2. При конспектировании следует отмечать непонятные, на данном этапе, места; записывать те пояснения лектора, которые показались особенно важными.
3. При ведении конспекта рекомендуется вести нумерацию разделов, глав, формул (в случае, если лектор не заостряет на этом внимание); это позволит при подготовке к сдаче экзамена не запутаться в структуре лекционного материала.

4. Рекомендуется в каждом более или менее законченном пункте выразить свое мнение, комментарий, вывод.

При изучении лекционного материала у студента могут возникнуть вопросы. С ними следует обратиться к преподавателю после лекции.

В заключение следует отметить, что конспект каждый студент записывает лично для себя. Поэтому конспект надо писать так, чтобы им было удобно пользоваться.

Подготовка к лабораторным работам

Главные задачи лабораторного практикума по данной дисциплине таковы:

- 1) экспериментальная проверка рассматриваемых в дисциплине процессов;
- 2) освоение методики измерений и приобретение навыков эксперимента;
- 3) изучение принципов работы блоков цифрового радиоприемного устройства;
- 4) приобретения умения обработки результатов эксперимента.

Прежде чем приступить к выполнению эксперимента, студенту необходимо внимательно ознакомиться с методическим описанием лабораторной работы. Методические описания содержат:

- 1) название работы, ее цель;
- 2) элементы теории;
- 3) методику проведения работы;
- 4) порядок выполнения работы;
- 5) обработку результатов измерений;
- 6) контрольные вопросы.

Основная часть времени, выделенная на выполнение лабораторной работы, затрачивается на самостоятельную подготовку. Студент должен понимать, что методическое описание – это только основа для выполнения работы, что навыки экспериментирования зависят не от качества описания, а от отношения студента к работе и что формально, бездумно проделанные измерения – это потраченное впустую время. Если студент приступает к работе без четкого представления о теории изучаемого вопроса, он не может понять физическое явление, не сумеет отделить изучаемый эффект от случайных ошибок. Поэтому этапу выполнения работы предшествует «допуск к работе». Этот этап необходим и по той причине, что в лабораторном практикуме часто изучаются темы, еще не прочитанные на лекциях. Прежде чем выполнять лабораторную работу студенту необходимо разобраться в устройстве установки или макета, порядке проведения измерений, а также иметь представление о том, какие расчеты необходимо будет провести.

Выполнение каждой из запланированных работ заканчивается предоставлением отчета. Требования к форме и содержанию отчета приведены в каждой из лабораторий. Отчет по лабораторной работе студент должен начать оформлять еще на этапе подготовки к ее выполнению.

После выполнения лабораторной работы необходимо согласовать полученные результаты с преподавателем. После чего нужно провести расчеты и оценку погрешности измерений согласно методическим указаниям.

Важным этапом также является защита лабораторной работы. В процессе защиты студент отвечает на вопросы преподавателя, касающиеся теории изучаемого явления, комментирует полученные в ходе работы результаты. При подготовке к защите лабораторной работы рекомендуется пользоваться дополнительной литературой, список которой приведен в методическом описании, а также конспектом лекций. От того, насколько тщательно студент готовился к защите лабораторной работы во многом зависит и конечный результат его обучения.

Подготовка к сдаче экзамена

Экзамен – форма промежуточной проверки знаний, умений, навыков, степени освоения дисциплины.

Главная задача экзамена состоит в том, чтобы у студента из отдельных сведений и деталей составилось представление об общем содержании соответствующей дисциплины, стала понятной методика предмета, его система. Готовясь к экзамену, студент приводит в систему

знания, полученные на лекциях, в лабораториях, на практических занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. Студенту на экзамене нужно не только знать сведения из тех или иных разделов дисциплины, но и владеть ими практически.

Экзамены дают возможность также выявить, умеют ли студенты использовать теоретические знания при решении задач.

На экзамене оцениваются:

- 1) понимание и степень усвоения теории;
- 2) методическая подготовка;
- 3) знание фактического материала;
- 4) знакомство с основной и дополнительно литературой, а также с современными публикациями по данному курсу;
- 5) умение приложить теорию к практике, решать поставленные задачи, правильно проводить расчеты и т. д.;
- 6) знакомство с историей науки;
- 7) логика, структура и стиль ответа, умение защищать выдвигаемые положения.

Но значение экзаменов не ограничивается проверкой знаний. Являясь естественным завершением работы студента, они способствуют обобщению и закреплению знаний и умений, приведению их в строгую систему, а также устранению возникших в процессе занятий пробелов. И еще одно значение экзаменов. Они проводятся по курсам, в которых преобладает теоретический материал, имеющий большое значение для подготовки будущего специалиста.

Студенту важно понять, что самостоятельность предполагает напряженную умственную работу. Невозможно предложить алгоритм, с помощью которого преподаватель сможет научить любого студента успешно осваивать науки, в частности, данную дисциплину. Нужно, чтобы студент ставил перед собой вопросы по поводу изучаемого материала, которые можно разбить на две группы:

- 1) вопросы, необходимые для осмысления материала в целом, для понимания принципиальных положений;
- 2) текущие вопросы, которые возникают при детальном разборе материала.

Студент должен их ставить перед собой при подготовке к экзамену, и тогда на подобные вопросы со стороны преподавателя ему несложно будет ответить.

Подготовка к экзамену не должна ограничиваться беглым чтением лекционных записей, даже, если они выполнены подробно и аккуратно. Более надежный и целесообразный путь – это тщательная систематизация материала при вдумчивом повторении, запоминании формулировок, установлении внутрисубъектных связей, увязке различных тем и разделов, закреплении путем решения задач.

Перед экзаменом назначается консультация. Цель ее – дать ответы на вопросы, возникшие в ходе самостоятельной подготовки. Здесь студент имеет полную возможность получить ответ на все неясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации весь курс. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: лектор на консультации, как правило, обращает внимание на те разделы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных разделах курса.

На непосредственную подготовку к экзамену обычно дается три - пять дней. Этого времени достаточно только для углубления, расширения и систематизации знаний, на устранение пробелов в знании отдельных вопросов, для определения объема ответов на каждый из вопросов программы.

Планируйте подготовку с точностью до часа, учитывая сразу несколько факторов: неоднородность материала и этапов его проработки (например, на первоначальное изучение у вас уходит больше времени, чем на повторение), свои индивидуальные способности, ритмы

деятельности и привычки организма. Чрезмерная физическая нагрузка наряду с общим утомлением приведет к снижению тонуса интеллектуальной деятельности. Рекомендуется делать перерывы в занятиях через каждые 50-60 минут на 10 минут. После 3-4 часов умственного труда следует сделать часовой перерыв. Для сокращения времени на включение в работу целесообразно рабочие периоды делать более длительными, разделяя весь день примерно на три части – с утра до обеда, с обеда до ужина и с ужина до сна. Каждый рабочий период дня должен заканчиваться отдыхом в виде прогулки, неумолимого физического труда и т. п. Работая в сессионном режиме, студент имеет возможность увеличить время занятий с десяти (как требовалось в семестре) до тринадцати часов в сутки.

Подготовку к экзаменам следует начинать с общего планирования своей деятельности в сессию. С определения объема материала, подлежащего проработке. Необходимо внимательно сверить свои конспекты с программой, чтобы убедиться, все ли разделы отражены в лекциях. Отсутствующие темы законспектировать по учебнику. Более подробное планирование на ближайшие дни будет первым этапом подготовки к очередному экзамену. Второй этап предусматривает системное изучение материала по данному предмету с обязательной записью всех выкладок, выводов, формул. На третьем этапе - этапе закрепления – полезно чередовать углубленное повторение особенно сложных вопросов с беглым повторением всего материала.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Операционная система Windows XP (Microsoft MSDN AA, номер подписки 700102019, бессрочно);
2. LibreOffice (свободное ПО, Mozilla Public License 2.0, GNU Lesser General Public License 2.1, GNU Lesser General Public License 3.0, GNU General Public License 3.0);
3. SumatraPDF (свободное ПО, GNU GPLv3);
4. Kaspersky Endpoint Security Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595, срок действия с 25.02.2018 по 05.03.2019);
5. MATLAB, Simulink (Concurrent Perpetual Classroom №365617 с 29.08.2008 – бессрочно).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для лекционных занятий используются лекционные аудитории РГРТУ, оборудованные доской для представления учебного материала.

Для лабораторных работ используются аудитории РГРТУ, оборудованные персональными компьютерами с программным обеспечением, требуемым для изучения цифровых радиоприемных устройств.

Программу составил
к.т.н., доц., доцент
кафедры радиотехнических устройств

Е.В. Васильев